



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



“Niveles de Carbonato de calcio en la producción de huevos de codorniz desde la etapa de pre postura al pico de producción”

TESIS

Presentada a la Facultad de Ingeniería Zootecnia

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Por:

Bachiller Zoot. JOHNNY ALAN GARGUREVICH RÁZURI

LAMBAYEQUE – PERU

2002

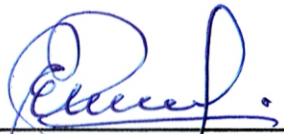
**Niveles de Carbonato de calcio en la producción de huevos de codorniz
desde la etapa de pre postura al pico de producción**

TESIS

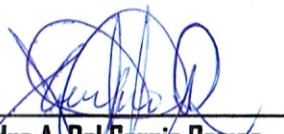
Presentada a la Facultad de Ingeniería para optar el título profesional de

INGENIERO ZOOTECNISTA

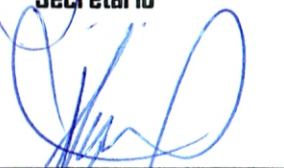
Presentada y aprobada ante el siguiente jurado:



**I.Z., M. Sc. E. Lozano Alva
Presidente**



**I.Z. Pedro A. Del Carpio Ramos
Secretario**



**I.Z. Rafael A. Guerrero Delgado,
Vocal**



**I.Z., M. Sc. Gustavo A. Vassallo Forero
Patrocinador
(QDDG y PD)**

DEDICATORIA:

A mi Papá Genarito, “GRACIAS, MUCHAS GRACIAS”, por Todo lo que me has dado en la Vida, por estar siempre ahí, junto a mí; Muchas Gracias...TE AMO.

A mis Hermanos y Hermanas Gioconda, Alberto, William, Carolina, a mis Sobrinos y Sobrinas; a todos “GRACIAS POR EL APOYO”, por estar ahí siempre en mi Vida, y por la Hermosa familia de la que soy parte...LOS AMO.

A mi Lizbeth, Maravillosa, Espectacular Mujer, Esposa, Compañera, Amiga, “EL AMOR DE MI VIDA”...GRACIAS por la Hermosa Familia que tenemos, Juntos por Siempre... “TE AMO VIDA MIA”.

A mis Amores, mis Joyas Amadas, mis Hijos Luisa Elena “Luchita” y mi Matthieu, LOS ADORO, AMO CON TODA MI VIDA.

A la Mujer Maravillosa y Espectacular con un Corazón inmenso, que me dio la Vida gracias a Dios, que estuvo en todos los momentos, ahí junto a mí; brindándome sólo Amor, Sabiduría, Fortaleza, su Vida... GRACIAS “MI MAMITA, MI LUCHITA AMADA”, por siempre te llevaré VIVA EN MI CORAZÓN, GRACIAS MUCHAS GRACIAS POR SER “MI MADRE” ... TE AMO.

Johnny

AGRADECIMIENTO:

A GUSTAVO ADOLFO VASSALLO FORERO,
Patrocinador, AMIGO, guía en mi estancia en la vida
universitaria. Dios se sentirá feliz de tenerlo a su
lado. Mi eterna gratitud TAVITO.

A LA PLANA DOCENTE de mi casa
universitaria, ZOOTECNIA. Grupo humano,
con vocación de servicio, de brindar
AMISTAD y **FORMACIÓN** como personas. A
todos ellos mi permanente recuerdo y
bendecido de recorrer, bajo su atenta mirada,
el camino de mi formación profesional
universitaria.

A mis compañeros de estudios. Su amistad, apoyo,
fuerza moral para no desmayar son parte de lo que
soy como persona y como profesional.

Johnny

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. La codorniz: Taxonomía y características productivas.....	3
2.2. Nutrición y alimentación de la codorniz.....	7
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
3.1. Ubicación y duración del estudio.....	13
3.2. Material e implementos.....	13
3.2.1. Tratamientos experimentales.....	13
3.2.2. Animales para el experimento.....	13
3.2.3. Ración experimental.....	13
3.2.4. Instalaciones y equipos.....	14
3.3. Metodología experimental.....	14
3.3.1. Asignación de tratamientos.....	14
3.3.2. Datos evaluados.....	15
3.3.3. Diseño experimental y análisis estadístico.....	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1. Consumo de concentrado y peso vivo de la codorniz.....	17
4.2. Producción de huevos.....	19
4.2.1. Número de huevos puestos.....	19
4.2.2. Peso de huevo/ave alojada.....	20
4.2.3. Masa total de huevos puestos.....	22
4.3. Conversión alimenticia.....	23
V. CONCLUSIONES Y ECOMENDACIONES.....	25
VI. RESUMEN.....	26
VII. LITERATURA CITADA.....	27
VIII. APÉNDICE.....	30

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	Pág.
1. Raciones experimentales, según tratamientos.....	14
2. Esquema del análisis de varianza.....	16
3. Peso vivo y consumo de concentrado, según tratamientos.....	17
4. Número de huevos puestos, según tratamientos.....	19
5. Peso de huevos puestos, según tratamientos.....	21
6. Peso total de huevos/periodo/ave. g.	22
7. Conversión alimenticia de los tratamientos.....	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	Pág.
1. Consumo y peso vivo en codornices, según tratamientos.....	18
2. Número de huevos/ave/día, según tratamientos.....	20
3. Peso del huevo en codornices, según tratamientos.....	21
4. Masa de huevos en codornices, según tratamientos.....	23
5. Conversión alimenticia, según tratamientos.....	24

CUADROS DEL APÉNDICE

1A. Análisis de varianza para número de huevos/ave/periodo, según nivel de energía.....	35
2A. Análisis de varianza para peso del huevo en codornices, según nivel de energía.....	35
3A. Análisis de varianza para masa de huevos en codornices, según el nivel de energía....	36
4A. Análisis de varianza para porcentaje de postura en codornices, según nivel de energía	36

I. INTRODUCCIÓN

La explotación de la codorniz, especialmente para producción de huevos, representa una línea nueva, prometedora, dentro de la industria avícola y principalmente a nivel de pequeños criadores que vislumbran un futuro promisor gracias a la aceptabilidad de un gran porcentaje de la población consumidora y enterada de las bondades del huevo de codorniz y que supera, en varios factores, a otra especie avícola empoderada del mercado sin que ello signifique un propósito de desequilibrar al sector; sino complementar las alternativas de oferta en el mercado.

La codorniz es considerada como la pequeña gigante gallinita del futuro. En la mayoría de los países desarrollados, la producción de huevos de codorniz está superando a la de la gallina y las razones fundamentales son alto valor nutritivo, riqueza proteica, bajo contenido de colesterol, rusticidad, precocidad, etc.

Son muchos los factores que influyen en postura de huevos, sin embargo, la alimentación siempre ha sido el que más influye en la producción, tanto en cantidad, calidad y rentabilidad de la explotación.

Reconociendo que el aporte energético (como energía metabolizable) y de proteína (en aporte de aminoácidos esenciales), el calcio es un elemento mineral que define el inicio, el proceso y la formación completa del huevo y que constituye el propósito de la crianza de aves de postura.

El calcio es indispensable dentro de los componentes de una ración y debe ser suministrado de acuerdo a los requerimientos de la codorniz, pues más del 90% del calcio del organismo está en los huesos, además, es necesario para la normal excitabilidad de los nervios y músculos, la coagulación de la sangre, la formación de la cáscara del huevo, el balance de electrolitos y la actividad enzimática, etc.

Sobre el calcio, se discute el nivel de suministro dentro de la dieta, el momento, la forma del mismo y la fuente de calcio, siendo todos estos muy importantes y a tener siempre en cuenta.

No existe consenso en un nivel recomendado, ya que ello está en función a diversas características del ave (edad, Fase de la curva de postura, etc), hecho que crea cierta incertidumbre entre nuestros pequeños cotirnocultores de la región.

En el mercado de proveedores de insumos para la elaboración de concentrados para la avicultura, en general, y de codorniz, en particular, no son muchas las fuentes ofertadas y, la diferencia entre ellas radica básicamente en la calidad (pureza) y volúmenes de disponibilidad. Frente a esta situación, se planteó realizar este experimento con la finalidad de cumplir los siguientes objetivos:

- ❖ Evaluar distintos niveles de carbonato de calcio en las raciones para codornices en postura desde el inicio hasta el pico de producción
- ❖ Evaluar los cambios de peso según la edad de la ponedora, la conversión alimenticia, peso del huevo, masa de huevos por ave alojada, mérito económico de la codorniz, según el nivel de carbonato de calcio en la ración.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La codorniz: Taxonomía y características productivas.

Se le asigna la siguiente clasificación taxonómica: Según FLORES (2000).

Reino	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Clase	: Ave
Subclase	: Carinados o Neormidos
Orden	: Gallináceas
Familia	: Phasianidae
Género	: Coturnix
Especie	: <i>Coturnix coturnix</i> japónica

La Coturnix Coturnix Japónica mejorada es un ave pequeña y de cuerpo rechoncho, pertenece a la familia de las Fasianideos y subfamilia de los Perdicinaes; el nombre científico dado viene del cruzamiento entre variedad de codornices en el Japón; es doméstica porque del ambiente silvestre fue domesticada, últimamente mejorada para ser más pechugona y de mayor producción de huevos. Existen otras variedades de codornices, entre las más conocidas está la codorniz Europea y la Egipcia; pero ninguna con el rendimiento productivo como la que se describe; de acuerdo a la actividad económica (la ganadería y la agricultura) están consideradas como industria, de ahí que la avicultura y en el caso presente, la codorniz es conceptuada como una máquina industrial que produce huevos y carne para la venta (GABARRET, 1976).

Comienza con la selección de las codornices ponedoras, en el mismo momento en que nacen y a partir de entonces continúan sin tregua; una pollita de codorniz pesa al nacer alrededor de 7 gr. pero hay ejemplares que alcanzan a 8 gr. estas últimas serán las preferidas, ya que las codornices que acusan mayor desarrollo resultan buenas ponedoras. También deben estar condicionadas de otras cualidades, por ejemplo la vivacidad, intensidad de pigmentación del plumaje, de la piel, el pico debe ser fuerte y bien conformado, el tronco más bien alargado y robusto. Casi siempre las pollitas que nacen primero reúnen

mejores cualidades que las tardías. La separación entre machos y hembras debe hacerse lo más tempranamente posible y siempre antes de los 20 días de edad, el sexaje no ofrece dificultades porque a partir de los 8 a 10 días ya es muy neta la diferencia del colorido del pecho, sin embargo alguna que otra trata de confundir, donde antes de los 20 días se hace una nueva inspección. Las hembras comienzan su postura entre los 35 a 45 días de edad, es cuando conviene comprar un plantel bien seleccionado, desechando la compra de machos, ya que existe semejanza con las gallinas que tienen ovulación espontánea, vale decir, no necesitan ser estimuladas por la cópula para ovular (BISSONI, 1987).

Parámetros productivos y reproductivos de la codorniz japonesa

· Periodo de incubación	: 17 días
· Peso del huevo	: 10 grs.
· Peso BB al nacimiento	: 7 grs.
· Peso de macho adulto	: 130 grs.
· Peso de hembra adulta	: 140 grs.
· Período de crianza	: 1 - 21 días de edad en piso
· Periodo de levante	: 22- 44 días de edad en baterías
· Periodo de postura	: 45-405 días de edad en baterías
· Edad al sexado	: 21 días de edad
· Pre Selección	: 21 días de edad
· Selección	: 40 días de edad
· No. de hembras/macho	: 2 - 4 hembras por macho
· Vida reproductiva	: 2 - 3 años
· Uso comercial	: Primer año
· Producción de huevos	: 300 huevos (Primera campaña)
· No. de generaciones/año	: 4
· Tasa de postura	: 82 % anual
· Consumo Alimento	: 25 - 30 grs. por ave adulta /día
· Conversión alimenticia	: 3 kg. de alimento por kilo de huevo producido

Fuente : **Cumpa (1995)**

La codorniz es una excelente ponedora aunque es necesario señalar que su potencial depende del tipo de codorniz de que se trate. La codorniz europea (*Coturnix coturnix*) pone un número muy escaso de huevos, la codorniz americana "Bobwhite" pone unos 180 huevos por año y la codorniz japonesa (*C. coturnix japonica*), que es la ponedora por excelencia, pone unos 300 huevos al año, aunque hay ejemplares excepcionales que pueden llegar a poner hasta 500 huevos. El huevo de

codorniz alcanza el 8% del peso vivo del ave. La codorniz japonesa pone entre dos y tres veces más que la gallina ponedora en relación a su peso vivo, ello en parte es debido a que alcanza la madurez sexual a una edad muy temprana, a los 40 - 45 días, aunque esto depende mucho del programa de iluminación. El pico de puesta se suele alcanzar hacia las 8-9 semanas y no es raro que en ese momento la producción supere el 100% de puesta. Con la edad la producción cae de manera más acusada que en otras especies (GORRACHATEGUI, 1996).

La codorniz (genero *Coturnix*) es un ave salvaje itinerante originaria de África, Asia y Europa, que como la perdiz y el faisán pertenece a la familia de los Faisánidos. Las subespecies más extendidas son la **codorniz europea** (*c. coturnix coturnix*) y la **codorniz japonesa** (*c. coturnix japonica*). La primera es un ave salvaje y de puesta estacionaria, más apta para la caza y repoblación; la segunda es un ave doméstica, más adecuada para la producción intensiva debido a sus cualidades como ponedora y a su mayor potencial de crecimiento. También hay algunas codornices de origen americano como “**Bobwhite quail**” (*Colinus virginianus*) que no pertenecen al género *coturnix*. Desde el punto de vista de la producción animal la **codorniz japonesa** es la más importante. Una importante característica de la codorniz es su dimorfismo sexual: las hembras son más pesadas que los machos (entre 10 y 25 gr. aproximadamente); además, su sexo se puede diferenciar por el color de su plumaje (GORRACHATEGUI, 1996).

Esta especie, del género *Coturnix* es descrita como un ave itinerante, originaria de África, Asia y Europa, y que junto a la perdiz y el faisán pertenecen a la familia de los Faisánidos. Las subespecies más extendidas son la codorniz europea (*c. coturnix coturnix*) y la codorniz japonesa (*c. coturnix japonica*), siendo ésta última un ave doméstica, más adecuada para la producción intensiva debido a sus cualidades como ponedora y a su mayor potencial de crecimiento (FEDNA, 1996).

Las codornices están ampliamente distribuidas sobre la superficie de la Tierra, abarcando muchas regiones tropicales y templadas. Se las puede considerar como aves sedentarias, a pesar de los hábitos migratorios de las especies salvajes.

“En la actualidad solo dos subespecies han ofrecido interés para el comercio, debido a su peso y su rendimiento en carne: la Codorniz Común (europea) y la Japonesa”. La subespecie *Coturnix coturnix japonica* fue domesticada hace mucho tiempo en el Japón y llevada a Norteamérica como ave decorativa y de investigación, empleándose actualmente en la industria avícola, principalmente para la producción de huevos. También fue importada a Europa convirtiéndose rápidamente en un platillo muy apetecido en gastronomía. Actualmente la Codorniz japonesa se produce a nivel industrial en Francia, España, Inglaterra, Estados Unidos, la ex Unión Soviética, Alemania, y en menor escala en muchos países de Latinoamérica tales como México, República Dominicana, Colombia, Venezuela, Perú, Argentina, Chile (CIRIACO, 1996). También señala que la codorniz japonesa tiene un crecimiento sumamente precoz. Alcanzan la madurez sexual alrededor de los 35 a 40 días, edad en la cual las hembras están totalmente listas para comenzar la postura de huevos. Las hembras maduras presentan signos externos como cualquier otra gallinácea: humedecimiento de la cloaca, y separación de los huesos púbicos de 3 a 3.5 cm. En cambio, los machos presentan su signo más característico que es el canto que se manifiesta al mismo tiempo que su actividad sexual plena (producción de espermatozoides), lo que se manifiesta por la aparición de la espuma blanca que se mencionó anteriormente.

Esta es una de las especies de menor tamaño, pero con un nivel de producción muy elevado, siendo capaz de producir 25 veces su peso en huevos durante un año. (MANOCHE, 2000).

El peso de huevo oscila entre 9 y 12 gramos. Por lo general es de 10.3 gr. El Peso y forma son fundamentales para determinar las posibilidades de incubación. (FLORES, 2000).

La producción de codornices ha sido considerada una actividad alternativa para pequeños productores. En la composición de los costos totales de producción cerca del 65 al 70% corresponde a la ración, en la cual la proteína es responsable de aproximadamente 25% (SILVA Y RIBEIRO, 2001).

Su particularidad es su alta postura. Por ser buena ponedora, con rápida proporción del metabolismo y por alcanzar la madurez rápidamente, es usada mundialmente para la producción comercial de huevos. (Flores, 2000). Es el ave de corral más pequeña, la codorniz japonesa, se utiliza para producir huevos y carne en varios países sobre todo en Asia. (**CHURCH y POND, 2002**).

Como alimento el huevo de codorniz contiene todos los elementos nutritivos que toda persona requiere en su dieta diaria. Los principales son vitaminas A, D, B1, E y C; minerales como calcio, fósforo, potasio, hierro, sodio y otros. (**RIVERA y HUALPA, 2002**).

2.2. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LA CODORNIZ

Condujeron una serie de experimentos para definir las necesidades de proteína y los datos obtenidos indicaron un requerimiento proteico de 21% a un nivel de 2 600 kcal de energía metabolizable y 22.9% a un nivel energético de 3 000 kcal/kg. (**BEGIN e INSKO (1972)**).

Se experimentaron niveles proteicos de 16.02, 18.01, 20.00 y 22.01% y 23.99%, cada una con 3073, 3048, 3036, 3021 y 3004 de E.M. kcal/ kg. Hallando para producción de huevo niveles de 69.6, 73. 7, 73.8, 75.0 y 82.4%; peso de huevo de 9.4, 9.4, 9.9, 9.9 y 10.1 g; consumo de alimento de 24.3, 26.1, 25.5, 25.7 y 27.7 g/ave/día; conversiones alimenticias de 3.71, 3.75, 3.50, 3.47 y 3.35 (**CRIVELLI et al. (1980)**).

Llevaron a cabo un estudio para determinar las necesidades en calcio y fósforo en aves en crecimiento. Según estos estudios serían necesarios un 0.7% de calcio y entre un 0.2 y un 0.3 de fósforo disponible (0.5 - 0.6 de fósforo total) para las primeras tres semanas y un 0.5 % de calcio y un 0.2 de fósforo disponible para la fase de engorde hasta la quinta semana (**PANDA et al. (1980)**).

Describen como es que la mayor absorción de carbohidratos que ocurren en el intestino delgado, son transportados al hígado donde se pueden metabolizar, resintetizarse a glucógeno (fuente de energía almacenada en el animal), o seguir su camino hacia tejidos periféricos. El intestino grueso y ciegos, son órganos del tracto digestivo del ave que albergan microorganismos, como las bacterias, que se encargan de digerir aquella porción del alimento que no fue digerida en los tramos anteriores; sin embargo como ocurre en la parte final del aparato digestivo no tiene importancia desde el punto de vista nutricional, pues los aminoácidos sintetizados y otros nutrientes son expulsados en las excretas (FARREL et al., 1982).

Explican que al existir relación directa entre el aumento en la densidad energética de la dieta y la conversión alimenticia, en postura se puede establecer una dieta que contenga 2.9 Mcal EM/kg de alimento, y que, como los insumos tradicionalmente empleados como el maíz, sorgo, trigo, etc., tienen niveles mayores de energía metabolizable no se incurrirá en riesgos de una baja densidad energética. El consumo de alimento durante la postura oscila alrededor de 20 a 22 gramos. Consumos mayores se dan cuando la dieta es baja en energía, lo cual es negativo teniendo en cuenta la capacidad reducida de su tracto digestivo. Recomienda que la proteína deba ser elevada en la fase de inicio y crecimiento, dada la velocidad de su desarrollo y formación de tejidos musculares. En postura basta un nivel de 17% de proteína total, sin embargo es más importante el balance y el aporte de los requerimientos mínimos de aminoácidos esenciales. El calcio, elemento fundamental para la formación del cascarón del huevo, debe ser alrededor de 2.5% (VILLA, 1993).

Señala que los carbohidratos al llegar al intestino son atacados por la α amilasa pancreática que desdoblan al almidón; entre tanto, el jugo intestinal aporta la sacarasa, maltasa, que desdoblan la sacarosa y maltosa. La glucosa y otros monosacáridos quedan completamente disueltos y son absorbidos sin acción digestiva. En el intestino delgado es el único lugar donde ocurre la digestión de los lípidos o grasas. La lipasa pancreática, conjuntamente con la acción saponificante y emulsiva de las sales biliares y lecitina contenida en la bilis se encargan de digerir los triglicéridos hasta monoglicéridos y ácidos grasos libres. Sostiene que las necesidades en proteína para postura, considerando masa de huevos y el índice de

conversión, es 19% y que mayor cantidad de proteína no cambia los resultados aunque el tamaño del huevo tiende a subir levemente (NRC, 1994).

Relata que el tiempo de permanencia del alimento en el buche depende de la velocidad con que éste es triturado en la molleja y digerido en el estómago o en el intestino. La molleja, llamada “estómago mecánico”, es un órgano musculoso, cubierto por una aponeurosis, queratinizada, y cuya función es con la ayuda del grit, es triturar el alimento hasta convertirlo en una sustancia pastosa y apta para ser digerida más adelante. El intestino delgado, representa la parte de mayor importancia en la digestión de los alimentos y la absorción de los metabolitos que se producen. Aquí entran en acción sobre el alimento los jugos pancreático, hepático e intestinal. La tripsina y quimotripsina continúan con la digestión de la proteína, a la que se añade la carboxipeptidasa (proveniente del páncreas) para llegar finalmente a los aminoácidos que serán absorbidos inmediatamente, reconociéndose que también actúan en la digestión de la proteína otras enzimas como la aminopeptidasa y dipeptidasa (CIRIACO, 1995).

Hace notar que las necesidades de nutrientes determinadas para la codorniz constituyen los valores mínimos para una óptima producción bajo condiciones adecuadas de manejo y de su entorno. Consecuentemente será el criador quien evaluando la respuesta de la producción determine los valores que mejor se ajusten a sus condiciones de explotación. Relaciona que el peso adulto, de 100 a 120 g, alcanzado a los 35 días aproximadamente, dará inicio a la fase de postura de las hembras o para engorde o acabado. La conversión alimenticia en las primeras semanas puede ser de 2, ésta se desmejora progresivamente, lo que desde todo punto de vista es imposible de sostener por el costo que ello representa. Aunque los niveles de consumo varían según el tipo de dieta, temperatura, etc., este puede ser: Entre el 2 y 15 día (8 a 10 g/animal/día), 15 al 30 día (13 a 16 g/animal/día), 30 al 45 día (20 a 22 g/animal/día), 30 al 45 día (reproductores) (18 a 20 g/animal/día). Las codornices seleccionadas para postura comercial deberán ser adecuadamente alimentadas desde días previos a la madurez. Es conveniente que la dieta contenga las exigencias nutritivas y donde el calcio es un elemento crucial para la formación del

huevo. Se aconseja un 2,8% de calcio y una relación de 4:1 para la dieta de puesta, sugiriéndose que, el fósforo disponible esté entre 0,35 y 0,50% y que con niveles de 0,65% disminuye considerablemente el peso del huevo (**ALVA (1995)**).

Refiere los estudios de Farrel y col. e indica que las necesidades de energía para mantenimiento y actividad, en codornices, es de 260 Kcal/kg^{0.7}/día y que la eficiencia de utilización de la energía metabolizable para el crecimiento es de solo el 30%, menor que el pollo; concluyéndose que las necesidades de crecimiento es de 2800 a 2900 Kcal/kg de dieta hasta las dos a tres semanas de edad y de 2900 a 3100 Kcal/kg de pienso para el engorde. La misma fuente señala, para la postura, que existe una relación entre la concentración energética y la eficiencia. Con niveles de 2,550, 2900 y 3300 Kcal de EM/Kg, con 22% de proteína lograron 82.2, 81.3 y 82.4% de postura, 8.85, 8.56 y 8.63 g/huevo, conversiones alimenticias de 3.05, 2.80 y 2.53, respectivamente. La grasa en las codornices es significativa a partir de la 4ª semana. Las referencias de Muray y Furuse (1994) indican que las necesidades en ácido linoleico estimadas en base al crecimiento mínimo y a un menor tamaño del hígado serían de 1.1% en crecimiento y de 0.7% en la postura. Al incorporar ácido palmítico, oleico o linoleico a dietas para codornices, lograron consumos de 28.4, 26.2 y 26.4 g/ave/día, producción de huevos de 96.0, 93.2 y 87.5%, peso del huevo de 11.3, 11.3 y 11.5 g (**GORRACHATEGUI (1996)**).

En su Manual La Cría de Codornices, recomiendan que los niveles de proteína deberán ser de 28% (cría), 25% (levante), 21% a 28% (ceba) y 24% (postura) y que sus densidades energéticas deberán ser de 3050 kcal/kg, 2850 kcal/kg 3100 kcal/kg 2800 kcal EM/kg. (**VÁSQUEZ y BALLESTEROS (s.a)**).

Recomienda 0,80 % de calcio y 0,30 % de fósforo disponible. Las necesidades de uno de estos minerales en la dieta se puede ver modificada por la cantidad presente del otro, de manera que siempre será importante guardar el correcto equilibrio (**NRC, 1994**).

En un estudio donde se evaluó índices productivos y reproductivos de la codorniz, halló una producción promedio de 3.90 huevos/ave/semana, equivalente a 0.56 huevos/ave/día (**PUELLES, 1997**).

En otro ensayo donde se evaluó el uso de minerales orgánicos en la producción de huevos de codorniz, se citan consumos entre 20.68 a 21.11 g/ave/día; pesos finales, a las 22 semanas, entre 176.8 a 182.67 g. En sus parámetros productivos, en 105 días, halló posturas desde 1107 hasta 1288 huevos, entre 0.70 y 0.82 huevos/ave/día, peso promedio del huevo entre 10.34 y 11.01 y posturas de 70.35 a 81.59% (**ZUÑE, 2000**).

También se analizó el efecto del propionato de calcio, cobre y zinc en la alimentación de codornices, hallando consumos de 22.94 a 23.32 g/ave/día, pesos finales a los 91 días de 188 a 189.9 g, el número de huevos/ave/día varió entre 0.78 a 0.84, un peso del huevo de 10.46 a 10.87 g (**ESTELA, 2000**).

Determinaron los requerimientos minerales para la codorniz en la fase de postura; manifestaron que los minerales deben estar bien proporcionadas para un buen funcionamiento del organismo ciertas proporciones son; Calcio (3 a 3.2%), fósforo (0.8%), según **DÍAS (2002)**.

El Ca y el P, están muy relacionados en el metabolismo, en particular en la formación de hueso. La principal porción de Ca en la dieta, se emplea para la formación de hueso en aves en crecimiento y de cascarón en las gallinas. El Ca también resulta básico para la coagulación de la sangre y se necesita junto con el sodio y el potasio para el funcionamiento normal del corazón. El Ca es un factor importante en la regulación del metabolismo celular y otros procesos (**GUTIÉRREZ, Y BURGOS (2002)**).

Las necesidades nutritivas de la codorniz de engorde, debe cubrir el aumento suplementario de peso y mantenimiento; por último. El consumo de la codorniz es de 22 a 25 gramos de concentrado diariamente. Los cuales pueden variar de acuerdo

al clima de la explotación, en climas muy cálidos puede bajar el consumo y en climas más fríos puede aumentar hasta un 10 % de este valor (**CODORNIZFI s.f.**)

Lo elemental para la codorniz es el calcio, fósforo, magnesio, manganeso, zinc, hierro, cobre, cobalto, yodo, sodio, cloro, potasio, azufre, molibdeno y selenio. Son esenciales como componentes estructurales y participan en muchos procesos vitales del organismo. Algunos se encuentran formando tejidos duros, como los huesos, pico, cascarón de huevos. Otras se encuentran en los fluidos y tejidos blandos. Los minerales participan en regular un pH óptimo; además desempeñan funciones electroquímicas, catalíticas y como componentes de enzimas y estructurales. También son necesarios para el crecimiento, producción y calidad de la cáscara de huevos (**FLORES, 2000**).

El carbonato cálcico (CaCO_3) es considerado como la principal fuente de calcio, siendo obtenida directamente de yacimientos de piedra caliza y pasando posteriormente por un proceso de molienda (**MATEOS y GARCÍA, 1998**); para ser utilizada en alimentos de los animales; además de brindar un aporte de calcio aproximado de 38%, por su origen el CaCO_3 podría contener agentes contaminantes en cantidades variables de otros minerales.

El P contenido en las materias primas, se encuentra bien en forma inorgánica, principalmente como ortofosfatos (PO_4^{3-}), bien en forma orgánica como ATP, ácidos nucleicos, fosfolípidos, fosfoproteínas y fosfoglicidos. La hidrólisis del P orgánico en el tracto gastrointestinal libera PO_4^{3-} , que es la única forma en que el animal puede absorber y utilizar el P. En los ingredientes vegetales el P orgánico representa la fracción mayoritaria, siendo el ácido fítico el fosfoglicido más abundante. En torno a un 60 - 80% del P total contenido en los granos y sus subproductos se encuentra como parte del ácido fítico y sus sales, generalmente como fitatos de Ca, K y Mg. Por el contrario, en los alimentos de origen animal predomina el P inorgánico que se encuentra en forma de ortofosfatos en el medio celular y mayoritariamente como fosfatos de calcio en los tejidos óseos y en la leche (**REBOLLAR y MATEOS, 1999**).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y duración del estudio

El trabajo se realizó en la provincia y distrito de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, dentro de una crianza familiar, adecuadamente acondicionada para una explotación familiar, y situada en la Urbanización Villarreal, lado sur de la ciudad de Chiclayo. Sus coordenadas geográficas de Chiclayo son Latitud Sur: 6°46'16"; Longitud Oeste: 79°50'27"; altitud: 35 m.s.n.m. y clima árido (Clasificación climática de Köppen: BWh). La fase experimental se inició el 26 del mes de noviembre del 2000 y se concluyó el 8 de febrero del 2001, con una duración de 119 días (17 semanas).

3.2. Materiales e implementos

3.2.1. Tratamientos experimentales

Se evaluaron tres niveles de carbonato de calcio en los siguientes tratamientos:

T₀ = 5% carbonato de calcio.

T₁ = 7% carbonato de calcio.

T₂ = 9% carbonato de calcio.

3.2.2. Animales para el experimento

Se emplearán 45 codornices hembras pertenecientes a la especie *Coturnix coturnix japónica*, de 30 días de edad, homogéneas en peso y condición corporal, tratándoselas en forma individual.

3.2.3. Ración Experimental:

Se elaboraron una ración para cada uno de los tratamientos, teniendo en cuenta la etapa de vida del animal de modo que se cubra los requerimientos de proteína y energía, probando en la ración diferentes niveles de carbonato de calcio, para los respectivos tratamientos. Ver Cuadro I

CUADRO 1. RACIONES EXPERIMENTALES, SEGÚN TRATAMIENTOS.

INSUMOS	T₀ (%)	T₁ (%)	T₂ (%)
Maíz amarillo, molido	43.40	41.14	40.00
Afrecho de trigo	11.50	11.40	08.00
Harina de pescado	13.00	12.90	13.80
Torta de soya	25.00	24.90	25.20
Carbonato de calcio	05.00	07.00	09.00
Fosfato Dibásico de amonio	00.00	00.56	01.15
Sal	00.50	00.50	00.50
Premezcla	00.10	00.10	00.10
Grasa hidrogenada	01.50	01.50	02.25
Valor nutritivo:			
E.M. (Mcal/kg)	2.781	2.693	2.688
P.T. (%)	22.4	22.1	22.0
Ca (%)	1.972	2.527	3.12
P (%)	0.463	0.590	0.740
Relación C/P	4.26	4.28	4.22

El costo de la ración para cada tratamiento es de S/. 1.00 el kg.

3.2.4. Instalaciones y Equipos

Cada uno de los tratamientos dispuso de tres (03) jaulas cuyas dimensiones fueron de 0.35 x 0.30 x 0.25 m. de alto y las cuales se tabicaron para llevar un mejor control individual de los animales en estudio, cada jaula contaba con su comedero y bebedero.

Para el pesaje de los huevos, alimentos, peso inicial y final de cada codorniz se dispuso de una balanza electrónica. Los datos se recolectados en registros elaborados adecuadamente para cada variable en estudio.

3.3. Metodología experimental

3.3.1. Asignación de tratamientos

Las aves se asignaron a tres (03) tratamientos diferentes. Cada tratamiento fue distribuido en jaulas (03) tabicadas en cinco secciones por jaula, de manera que se podía llevar un control individual del consumo de alimento (al cuál

se adicionaron los diferentes niveles de carbonato de calcio 5, 7, y 9%) y de la postura de las aves en estudio. La aleatorización se hizo dentro de cada jaula, para cada unidad experimental.

3.3.2. Datos evaluados

Se recopiló y evaluó la siguiente información:

- ❖ Consumo de alimento, g/día/semana y kg/periodo
- ❖ Peso vivo inicial y final, kg
- ❖ Porcentaje de producción de huevos
- ❖ Peso de huevos, g
- ❖ Número de huevos/ave/semana/periodo
- ❖ Masa de huevos/semana/total, kg
- ❖ Conversión alimenticia y mérito económico.

3.3.3. Diseño experimental y análisis estadístico.

La información se evaluó estadísticamente mediante el Diseño Completamente Randomizado (DCR), el cual contempló tres (03) tratamientos de quince (15) unidades experimentales por tratamiento, correspondiéndole el siguiente modelo lineal aditivo:

$$\begin{array}{rcl} Y_{ij} & = & U + T_i + E_{ij} \\ i & = & 1... 3 \text{ (niveles de carbonato de calcio)} \\ j & = & 1... 15 \text{ aves} \end{array}$$

Donde:

- U = Es el efecto medio verdadero.
- T_i = Es el efecto verdadero de la j-ésima unidad experimental sujeta al i-ésimo tratamiento.
- E_{ij} = Es el efecto verdadero de la j-ésima unidad experimental sujeta al i-ésimo tratamiento. (STEEL y TORRIE, 1975).

CUADRO 2. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

FUENTES DE VARIABILIDAD		G.L.
Tratamientos	$(t - 1)$	2
Error Experimental	$t (n - 1)$	42
TOTAL	$(n - 1)$	44

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

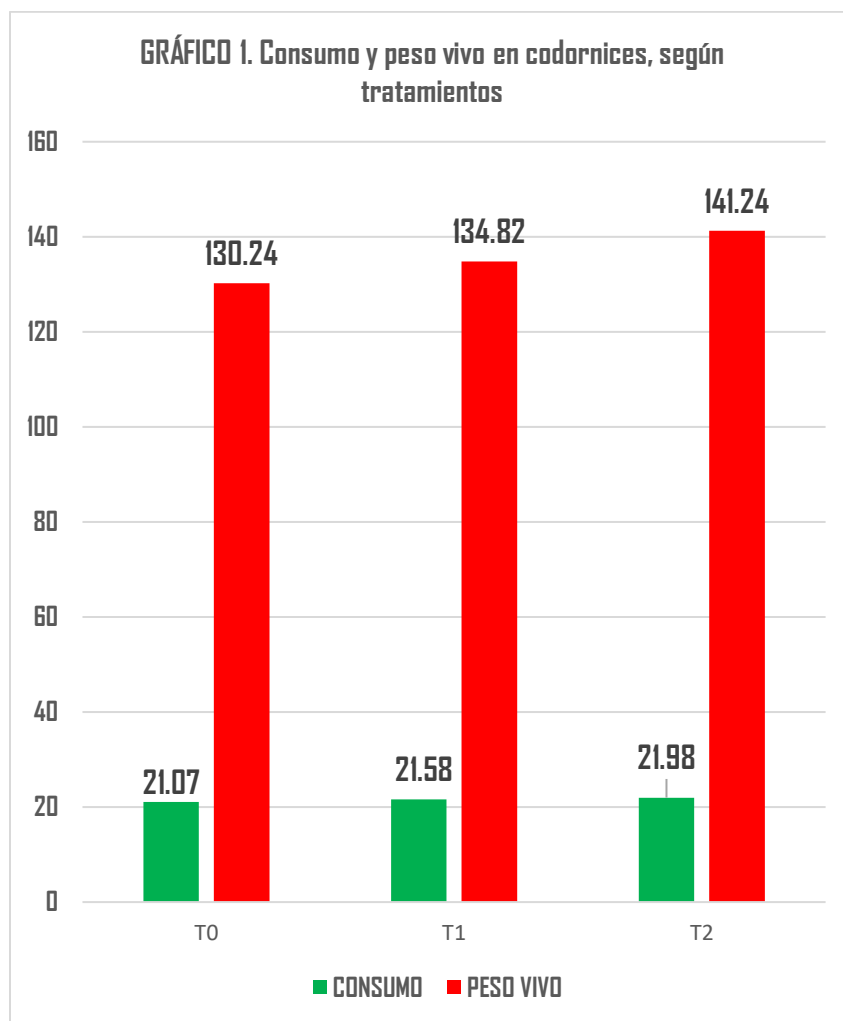
4.1. Consumo de concentrado y peso vivo de la codorniz.

En el Cuadro 3 se muestra el consumo semanal y acumulado en los tratamientos evaluados.

CUADRO 3. PESO VIVO Y CONSUMO DE CONCENTRADO SEGÚN TRATAMIENTO

Semana Experim.	T ₀			T ₁			T ₂		
	P.V., g	g/ave/día	g/s./ac.	P.V., g	g/ave/día	g/s./ac.	P.V., g	g/ave/día	g/s./ac.
1	80	16.25	113.75	90	16.00	112.00	88	16.80	117.60
2	90	17.00	232.75	94	17.20	232.40	96	17.33	238.91
3	98	17.22	253.29	98	17.34	353.78	100	17.80	363.51
4	110	17.45	475.44	110	17.80	478.38	114	17.80	488.11
5	115	18.40	604.24	120	18.50	607.88	122	18.90	620.41
6	126	18.78	728.70	130	18.90	740.18	136	19.00	753.41
7	130	20.00	868.70	136	20.22	881.72	140	20.44	896.49
8	134	20.33	1011.01	140	20.40	1024.52	148	20.67	1041.18
9	136	21.56	1161.93	140	21.67	1176.21	150	21.66	1192.80
10	138	22.50	1319.43	144	22.70	1335.11	154	22.90	1353.10
11	140	23.44	1483.51	146	23.80	1501.71	159	24.00	1521.10
12	144	24.00	1651.51	148	25.00	1676.71	160	26.00	1703.10
13	145	24.20	1820.91	150	25.20	1853.11	162	26.00	1885.10
14	147	24.20	1990.31	152	25.21	2029.58	162	26.00	2067.10
15	156	24.22	2159.71	160	25.21	2206.05	164	26.10	2249.80
16	160	24.22	2329.25	164	25.20	2382.45	170	26.10	2432.50
17	165	24.30	2499.35	170	25.20	2558.85	176	26.20	2615.90
Prom.	130.2	21.07	----	134.8	21.51	----	141.2	21.98	----
Cambio, %	----	----	----	+3.52	+2.10	----	8.45	+4.32	

La información expuesta que, como es de esperarse, se nota un mayor consumo ascendente; sin embargo, en promedio, no se observa una tendencia notoria de un mayor consumo en función al nivel de calcio en la dieta, con cambios de aumentos del 2.10 y 4.32% en T₁ y T₂ con respecto a T₀, respectivamente. También se puede observar que a partir de la 17^{ava} semana tiende a normalizarse el consumo en función a una estabilización del peso vivo de la codorniz. Los pesos vivos, promedio, a las 17 semanas de la fase de postura fueron de 130.24, 134.82 y 141.24 g; es decir que en función al nivel de carbonato de calcio se mejoró el peso vivo en un 3.52 y 8.45% en T₁ y T₂, con respecto a T₀. Ver Gráfico 1.



El análisis de varianza para peso vivo final (Cuadro 1A), indica que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos.

Los resultados mostrados, en comparación a otros experimentos, indican que hay similitud (20.68 a 21.11 g/ave/día) citado por **ZUÑE (2000)**, pero un ligero menor consumo al encontrado por **ESTELA (2000)**, en cuyo trabajo donde analizó el efecto del propionato de calcio, cobre y zinc en la alimentación de codornices, halló consumos de 22.94 a 23.32 g/ave/día.

Con respecto al peso vivo final, también son inferiores al citado por **ESTELA (2000)**, donde a los 91 días muestra pesos de 188 a 189.9 g, y al encontrado por **ZUÑE (2000)**, quien halló pesos finales, a las 22 semanas, entre 176.8 a 182.67 g.

4.2. Producción de huevos.

4.2.1. Número de huevos puestos

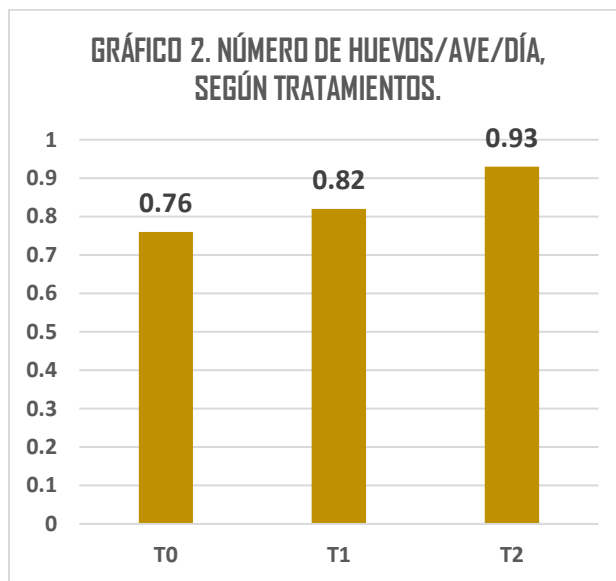
Los datos encontrados se pueden ver en el Cuadro 4.

CUADRO 4. NÚMERO DE HUEVOS PUESTOS, SEGÚN TRATAMIENTOS

SEMANA	T ₀	T ₁	T ₂
1	52	64	68
2	60	72	77
3	64	76	84
4	70	74	90
5	74	76	85
6	70	83	93
7	76	88	99
8	82	92	104
9	88	104	109
10	94	98	115
11	96	100	120
12	100	98	116
13	94	96	112
14	90	93	104
15	88	90	98
16	82	84	92
17	76	78	87
TOTAL	1356	1466	1653
Promedio/sem.	79,76 ^b	86,24 ^b	97,24 ^a
±	13,26	11,15	14,20
Nº huevos/a./día	0,76	0,82	0,93

a, b_/ Letras exponenciales que indican diferencias ($p < 0.01$) entre tratamientos

Se observa que se registró una producción total de 1356, 1466 y 1653 huevos/periodo de 17 semanas/15 aves y que se traduce en producción de 0.76, 0.82 y 0.93 huevos/ave/día en T₁, T₂ y T₃, respectivamente. Gráfico 2.



Estadísticamente (Cuadro 1A) se encontró diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre tratamientos y la Prueba de Duncan explican que T₂ es superior a T₁ y T₀, entre las cuales no difieren.

Estos resultados superan a lo hallado de 0.56 huevos/ave/día (**PUELLES, 1997**); se supera a la postura de 0.70 a 0.82 huevos/ave/día (**ZUÑE, 2000**) y hay similitud a la puesta de 0.78 a 0.84 (**ESTELA, 2000**).

4.2.2. Peso de huevo/ave alojada

EN el Cuadro 5 se muestra los resultados, según tratamientos y semana experimental y sus promedios.

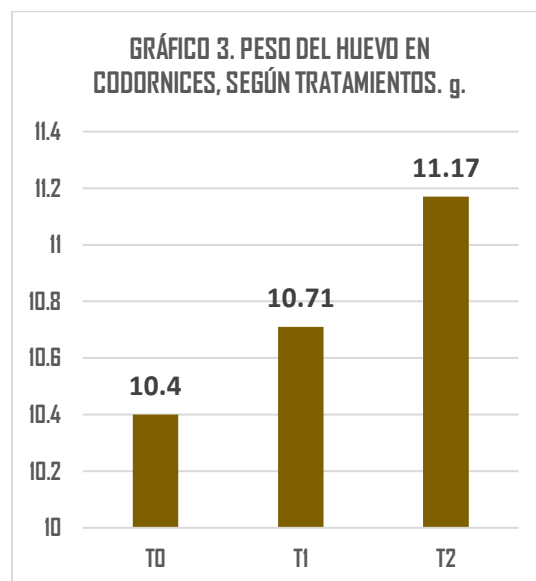
CUADRO 5. PESO DE HUEVOS PUESTOS, SEGÚN TRATAMIENTOS

CODORNIZ	T₀	T₁	T₂
1	10,96	11,53	12,00
2	09,37	10,06	10,68
3	10,69	10,97	10,95
4	11,03	11,14	11,98
5	10,05	10,66	10,92
6	10,17	10,63	11,16
7	10,39	11,11	10,91
8	10,51	10,83	10,81
9	10,18	10,54	11,39
10	10,49	10,33	10,52
11	10,88	10,80	10,95
12	10,22	10,10	10,60
13	9,89	10,90	11,68
14	10,76	10,15	12,08
15	10,36	10,91	10,85
PROMEDIO	10,40^b	10,71^b	11,17^a
±	0,43	0,41	0,51

a, b_ / Letras exponenciales que indican diferencias ($p<0.01$) entre tratamientos

Se menciona que, a medida que se incrementó el nivel de carbonato de calcio en la alimentación de codornices, entre el inicio y la 17ava. semana, aumenta el peso del huevo desde 10.43 (T₀) a 10.71 (T₁) y luego a 11.17 g/huevo (T₂). Gráfico

3.



El análisis de varianza respectivo (Cuadro 2A), mostró diferencias estadísticas ($p < 0.01$) entre tratamientos; corroborándose por la Prueba de Duncan que, T_2 es superior a los anteriores y entre los cuales no difieren.

Si comparamos con la literatura consultada, encontramos que se supera al encontrado por **PUELLES (1997)**, en cuyo estudio menciona un promedio de 9 gramos; encontramos similitud con los pesos de 10.34 y 11.01 g encontrados por **ZUÑE (2000)** y también muy cercanos a pesos de 10.46 a 10.87 g encontrados por **ESTELA (2000)**.

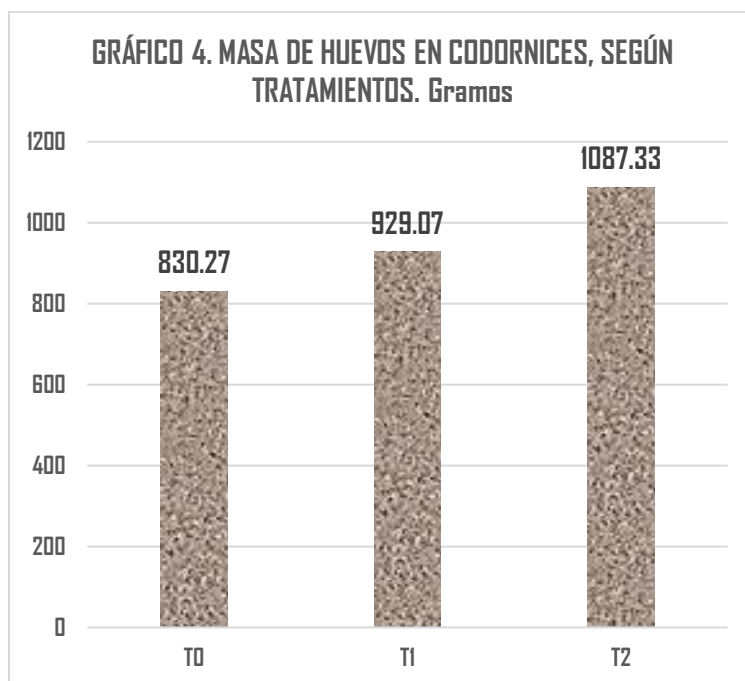
4.2.3. Masa total de huevos puestos

Sobre la base del número de huevos puestos y el peso de cada uno de ellos se logró calcular la masa total de huevos lograda, tal como se observa en el Cuadro 6.

CUADRO 6. PESO TOTAL DE LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS/PERIODO/ AVE (g.)

CODORNIZ	T₁	T₂	T₃
1	570	738	816
2	562	724	822
3	684	834	920
4	772	824	1078
5	744	810	928
6	712	882	1038
7	790	978	1080
8	862	996	1124
9	896	1096	1242
10	986	1012	1210
11	1044	1080	1314
12	1022	990	1230
13	930	1046	1308
14	968	944	1256
15	912	982	944
TOTAL	12454	13936	16310
PROM./AVE	830,27^b	929,07^b	1087,33^a
±	149,48	115,42	165,27

La información expuesta, en promedio, permite apreciar una cada vez mayor producción en la medida que se aumentó el suministro de carbonato de calcio. Se calculó promedios de 830.27 (T_0), 929.07 (T_1) y 1087.33 g (T_2). Gráfico 4.



En el análisis de varianza (Cuadro 4A), se encontró diferencias significativas ($p < 0.01$) entre tratamientos y en la Prueba de Duncan se determina que T2 supera a los otros dos tratamientos y que no difieren entre estos últimos.

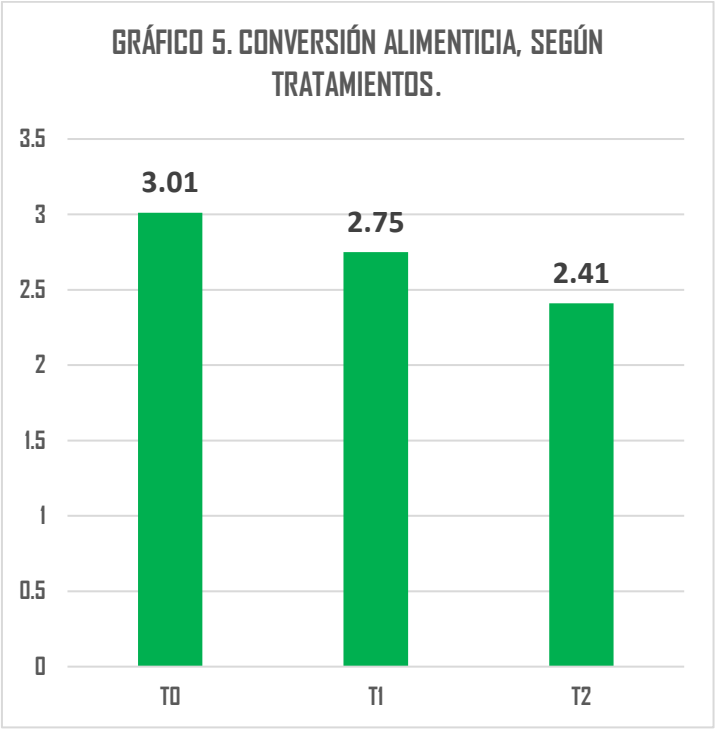
4.3. Conversión alimenticia

La relación entre el consumo encontrado en cada tratamiento y la masa de producción de los mismos se expone en el Cuadro 7.

CUADRO 7. CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LOS TRATAMIENTOS.

Observaciones	T ₀	T ₁	T ₂
Consumo, g/ave/periodo	2499.35	2558.85	2615.90
Masa de huevos, g/ave/periodo	830.27	929.07	1087.33
CONVERSIÓN ALIMENTICIA	3.01	2.75	2.41
Mejora respecto a T ₀ , %	-----	8.64	19.93

Se encontró mejoras apreciables en la conversión alimenticia por efecto del nivel de carbonato de calcio en la alimentación de codornices. Los índices fueron de 3.01, 2.75 y 2.41, en T₁, T₂ y T₃, respectivamente. Gráfico 5.



V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados expuestos y en base a las condiciones experimentales, se llega a las siguientes conclusiones:

1. El consumo de concentrado y los pesos vivos finales, a las 17 semanas experimentales no se vieron influenciados por el nivel de carbonato de calcio en la ración; aun cuando se admite cierta ventaja de la fuente evaluada.
2. El número de huevos puestos por ave alojada, el peso de los mismos y la masa de huevos alcanzados se vieron mejorados significativamente por el incremento del carbonato de calcio aplicado.
3. La conversión alimenticia se mejoró notoriamente en la medida que se aumentó el nivel de CaCO_3 en la ración de las ponedoras.

Recomendaciones:

1. Comparar fuentes orgánicas e inorgánicas de calcio en codornices en fase de postura.
2. Incorporar el nivel de 9% de CaCO_3 en la ración de las codornices ponedoras por promover una mayor producción de huevos.

VI. RESUMEN

Cuarentaicinco codornices, hembras, de 6 semanas de edad, con un peso inicial, promedio, de 86 g, fueron distribuidas en los siguientes tratamientos: T₀ (5%), T₁ (7%) y T₂ (9% carbonato de calcio) y evaluadas durante 17 semanas en diversos parámetros. Los pesos finales y consumos diarios fueron de 130.2 y 21.07 (T₀), 134.8 y 21.51 (T₁), 141.2 g y 21.98 g/ave/día (T₂); número de huevos/ave/día de 0.76 0.82 y 0.93 en T₀, T₁ y T₂, respectivamente y diferencias estadísticas ($p<0.01$) del último frente a los dos anteriores; en ese mismo orden se determinó que el peso del huevo y masa de huevos/ave alojada fueron de 10.41 y 830.27, 10.71 y 929.07, 11.17 g y 1087.33 g, y diferencias estadísticas ($p<0.01$) para tratamientos, siendo T₂ superior a los otros tratamientos. La conversión alimenticia fue de 3.01 (T₀), 2.75 (T₁) y 2.41 (T₂).

VII. LITERATURA CITADA

- ALVA, J. B. 1995. Manual Práctico para el manejo de la codorniz de postura. Universidad Nacional de Ingeniería. Curso Taller, Lima, Perú.
- BEGIN, J. and W. INSKO, 1972. The effects of dietary protein level on reproductive performance of coturnix breeder hens, *Poult. Sci.* 51:1662-1669
- BISSONI, E. Cría de Codorniz. 1987. 1ed. Argentina, Albatros. 1987, Pág. 21-28
- CIRIACO, C. 1995. Crianza de codornices. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- CIRIACO, P. 1996. "Crianza de Codornices". Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia, Dpto. de Producción Animal, Programa de Investigación de Proyección Social de Aves, La Molina, Perú, p.3.
- CRIVELLI, J., F. ENRÍQUEZ y E. AVILA. 1980. Estudio con diferentes niveles de proteína en dietas de tipo práctico para codornices japonesas en reproducción (*Coturnix coturnix japonica*), Técnica Pecuaria, México. 13 – 17 pp.
- CHURCH, DC; POND, W.G; POND, K.R. 2002. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Segunda Edición. Editorial Limusa.
- CODORNIZFI s.f. Cría de codornices en el trópico. (In línea). <http://www.codornizfi.com>
- CUMPA, M. s.f. Crianza y manejo de codornices, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- DIZ, LG. NAVARRO, MP. VARELA, G. 1983. La interacción calcio-fósforo a nivel nutritivo y óseo en codornices machos. Revista española de fisiología. 39 (1): 25-31.
- ESTELA, B. E. 2000. Utilización del propionato de calcio, cobre y zinc en la alimentación de codornices (*Coturnix coturnix*, japónica, L). Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 45 pp.
- FARREL, D., S. ATMATMIHARDUA and R. PYM. 1982. Calorimetric measurement of them energy and nitrogen metabolism of Japanese Quail. Br. Poultry Sci. 23: 375 – 382.

- FEDNA 2003 Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal (2ª Ed.). Madrid. 423 pp.
- FLORES, R. 2000. Crianza de la Codorniz. Lima: PROMDET.
- FRAGA, F. 1985. Alimentación de los Animales Monogástricos. Ediciones Mundi Prensa. 265 Pág.
- GORRACHATEGUI, M. 1996. Alimentación de codornices. XII Curso de Especialización FEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Madrid, España: pp. 163 -
- GABARRET, A., 1976. La Codorniz Cría y Explotación, 1 ed. Argentina, Mundo Técnico. Pág. 20:26.
- GORRACHATEGUI, M. 1996. XII Curso de Especialización FEDNA. Alimentación de aves alternativas: *codornices, faisanes y perdices*, ibérica de nutrición animal s.l. 63 pp.
- GUTIÉRREZ, E. R., ANAYA, A. H., DROZCO, J., & VIDRIO, J. S. 2011. Effect of Energy Level and Phytase Addition on Egg Production and Quality. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(6), 1368-1371.
- MANOCHE, E., 2000. *Evaluación de alimentos concentrados comerciales y densidad de aves en la producción de huevos de codornices (Coturnix coturnix japónica)*. Tesis de grado, Ingeniería en producción animal. Universidad de Oriente. Núcleo de Monagas. Escuela de Zootecnia. Maturín Venezuela. En línea. Disponible en www.biblioteca.edo.edu.ven.com.
- MATEOS, G. y M. GARCÍA. 1998. Uso de premezclas en fabricación de piensos: Características y composición de las materias primas utilizadas en macrocorrectores. XIV Curso de especialización Departamento Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. 171-190 Pág.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition., National Academy Press, Washington, D C. U.S.A.
- PANDA, B. 1990. A decade of research and developement on quails, 1979-1989. Central Avian Research Institute. Izatnagar.
- PUELLES, L. 1995. Índices productivos y reproductivos de la codorniz (*Coturnix coturnix, japonica*) en su primera fase de postura en Lambayeque. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- REBOLLAR, P. y G. MATEOS. 1999. *El fósforo en nutrición animal. Necesidades, valoración de materias primas y mejora de la disponibilidad*. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/
- ROJAS, S. 1979. Nutrición animal aplicada; La Molina Perú. 250 Pág.
- SÁNCHEZ, R. C. 2004. *Crianza y Comercialización de la Codorniz - Coturnicultura* (1ª Ed. ed.). Lima, Perú.
- STEEL, R. y J. TORRIE. 1995. Bioestadística. Principios Y Procedimientos. Edit. McGRAW Hill, Bogotá, Colombia. 642 pp.
- VÁSQUEZ, R. B. 2008. La cría de codornices. Bogota: Produmedios.
- VÁSQUEZ, R. y H. BALLESTEROS. S.f. La cría de codornices, (Coturnicultura), Bogotá, Colombia. 67 pp.
- VILLA, V. y D. VILLARROEL. 1993. Crianza de codornices en el valle del Mantaro. Agronomía, vol. XLI (2): 18 – 20.
- WHITEHEAD, C. 1995. Influencia de la nutrición sobre el metabolismo macromineral: Desarrollo del hueso y calidad de la cáscara. XI curso de especialización FEDNA, Institute Roslin, Edimburgo. 8 Pág.
- ZUÑE, A. Z. 2000. Uso de minerales orgánicos en la producción de huevos de codorniz desde la etapa de prepostura al pico de producción. Tesis Ing. Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 62 pp.

VIII. APENDICE

CUADRO 1A. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO VIVO FINAL, SEGUN TRATAMIENTOS

F. VARIACION	S. CUADRADOS	G.L.	C.M.	F.C	SIG.
Tratamientos	1037.51	2	518.76	0.75	N S
Error Experimental	31159.00	48	694.15		
TOTAL	32196.51	50			

C.V. = 19.45%

CUADRO 2A. ANALISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE HUEVOS/AVE/PERIODO, SEGÚN TRATAMIENTOS.

F. VARIACION	S. CUADRADOS	G.L.	C.M.	F.C	SIG.
Tratamientos	2652.5094	2	1326.25	7.46	* *
Error Experimental	8533.1769	48	177.77		
TOTAL	11185.6863	50			

C.V. = 15.19%

PRUEBA DE DUNCAN

T_0^b T_1^b T_2^a

CUADRO 3A. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO DEL HUEVO EN CODORNICES, SEGUN TRATAMIENTOS.

F. VARIACIÓN	S. CUADRADOS	G.L.	C.M.	F.C	SIG.
Tratamientos	4.48	2	2.24	10.2	* *
Error Experimental	9.16	42	0.22		
TOTAL	13.64	44			

C.V. = 4.36%

PRUEBA DE DUNCAN

T_0^b T_1^b T_2^a

CUADRO 4A. ANALISIS DE VARIANZA PARA MASA DE HUEVOS EN CODORNICES, SEGUN TRATAMIENTOS

F. VARIACIÓN	S. CUADRADOS	G.L.	C.M.	F.C	SIG.
Tratamientos	1147.14	2	573.57	25.50	* *
Error Experimental	944.72	42	22.49		
TOTAL	2091.86	44			

C.V. = 5.04%

PRUEBA DE DUNCAN

T_0^b T_1^b T_2^a